

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 924 959 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
23.06.1999 Patentblatt 1999/25

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H04R 7/06, H04R 9/06

(21) Anmeldenummer: 98123819.9

(22) Anmeldetag: 15.12.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 20.12.1997 DE 19757097

(71) Anmelder: NOKIA TECHNOLOGY GmbH  
75175 Pforzheim (DE)

(72) Erfinder:  
• Bachmann, Wolfgang  
41516 Grevenbroich (DE)  
• Krump, Gerhard  
94374 Schwarzach (DE)  
• Regl, Hans-Jürgen  
40477 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: Stendel, Klaus  
Nokia Technology GmbH,  
Abt. NH/P,  
Östliche Karl-Friedrich-Strasse 132  
75175 Pforzheim (DE)

### (54) Schallwiedergabebeanordnung

(57) Erfindungsgemäß wird eine Schallwiedergabebeanordnung angegeben, welche nach dem Biegewellenprinzip arbeitet. Solchen Anordnungen ist gemein, daß ein Paneel 10 vorhanden ist, in welchem durch eine Antriebsanordnung 16 Biegewellen erzeugt werden. Gemäß dem Stand der Technik sind die Antriebsanordnungen 16 mit einer der Oberflächen des Paneels 10 verbunden und werden durch eine Stützkonstruktion, welche als Gegenlager wirkt, gehalten. Derartige Stützkonstruktionen behindern entweder die Ausbreitung der Biegewellen entlang der Oberfläche des Paneels 10 und/oder führen zu einer Vergrößerung der Bautiefe einer solchen Schallwiedergabebeanordnung. Um diese

Nachteile im Stand der Technik zu vermeiden, wird angegeben, das Antriebssystem 16 in einer Ausnehmung 15 des Paneels 10 anzugeben. Dies hat nicht nur den zusätzlichen Vorteil, daß das Aussehen des Paneels 10 an beiden Oberflächen vereinheitlicht werden kann, sondern auch den, daß durch die Schwächung des Paneels 10 im Bereich der Ausnehmung 15 die Leistung zur Erzeugung von Biegewellen reduziert bzw. bei gleicher Leistung ein zur Tieftonwiedergabe erforderliches Schwingverhalten herbeigeführt werden kann.

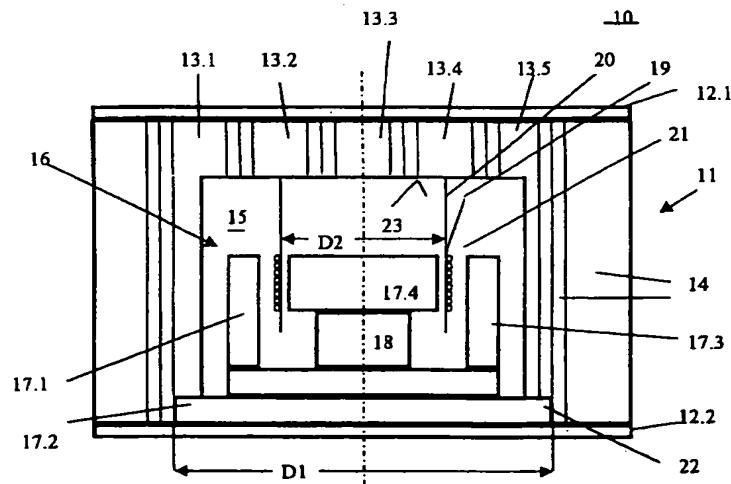


Fig. 1

**Beschreibung****Technisches Gebiet**

[0001] Die Erfindung befaßt sich mit der Anordnung von Antriebssystemen bei Schallwiedergabebeanordnungen, die nach dem Biegewellenprinzip arbeiten.

**Stand der Technik**

[0002] Gemäß dem Stand der Technik sind Schallwiedergabebeanordnungen bekannt, die nach dem Biegewellenprinzip arbeiten. Derartige Anordnungen werden im wesentlichen von einem Paneel und wenigstens einem Antriebssystem gebildet, wobei das Paneel in Schwingungen versetzt wird, wenn dem oder den Antriebssystem(en) Tonsignale zugeführt werden. Charakteristisch für solche Schallwiedergabebeanordnungen ist, daß ab einer kritischen unteren Grenzfrequenz eine „Biegewellenabstrahlung“ möglich wird, wobei die Biegewellen entlang der Ebene des jeweiligen Paneeles zu einer Schallabstrahlung mit frequenzabhängiger Richtung führen. Mit anderen Worten, ein Schnitt durch ein erstelltes Richtdiagramm zeigt eine Hauptkeule, deren Richtung frequenzabhängig ist. Diese Verhältnisse sind für unendlich ausgedehnte Platten und Absorberplatten vollständig gültig, während die Verhältnisse für die in dieser Anmeldung behandelten Multiresonanzplatten wegen der starken Randreflexe deutlich komplexer sind. Diese Komplexität bei Multiresonanzplatten röhrt daher, daß die genannte Hauptkeule mit frequenzabhängiger Richtung von einer Mehrzahl weiter solcher Hauptkeulen überlagert wird, so daß ein stark aufgefächtertes Richtdiagramm entsteht, welches außerdem sehr frequenzabhängig ist. Den hier behandelten Multiresonanzplatten und den Absorberplatten ist aber gemein, daß ihre Richtdiagramme im Mittel eher von der Mittelsenkrechten wegweisen. Dieses Verhalten bewirkt, daß der Raum stärker in die Projektion der Schallwellen einbezogen wird.

[0003] Das Paneel ist nach dem Sandwich-Prinzip aufgebaut, indem zwei einander gegenüberliegende Oberflächen einer sehr leichten Kernschicht jeweils mit einer dünnen Deckschicht beispielsweise durch Verklebung verbunden sind. Damit das Paneel gute Schallwiedergabeeigenschaften aufweist, muß das Material für die Deckschicht eine besonders hohe Dehnwellengeschwindigkeit haben. Geeignete Deckschichtmaterialien sind beispielsweise dünne Metallfolien oder auch faserverstärkte Kunststofffolien.

[0004] Auch an die Kernschicht werden besondere Anforderungen gestellt. So ist es notwendig, daß die einsetzbaren Materialien zunächst eine geringe Masse und eine geringe Dämpfung aufweisen. Außerdem müssen die Materialien für die Kernschicht ein möglichst hohes Schermodul senkrecht zu den Oberflächen haben, die mit den Deckschichten versehen werden. Schließlich ist es im Sinne einer Hauptfor-

derung notwendig, daß die für Kernschichten verwendbaren Materialien in der Richtung, in welcher später die jeweils aus diesem Material gebildete Kernschicht ihre größte Ausdehnung hat, einem sehr geringen Elastizitätsmodul besitzen. Diese in bezug auf die beiden letzten Anforderungen auf den ersten Blick widersprüchlichen Voraussetzungen werden am ehesten von einer Kernschicht erfüllt, die eine Lochstruktur mit zwischen den beiden für die Beschichtung mit den Deckschichten vorgesehenen Oberflächen verlaufenden Durchbrüchen mit vorzugsweise geringem Querschnitt aufweist. Neben den Kernschichten mit der Lochstruktur sind auch Hartschäume als Kernschichtmaterialien einsetzbar, weil diese trotz ihrer isotropen Materialeigenschaften immer noch geeignete Scher- und Elastizitätsmodule aufweisen. Nicht unerwähnt soll in diesem Zusammenhang bleiben, daß bei der Verwendung von Hartschäumen als Material für die Kernschicht die Deckschichten die Aufgabe haben, das geforderte anisotrope Verhalten des Paneeles herzustellen.

[0005] Um mittels eines oben beschriebenen Paneeles Schallwellen abzustrahlen ist es notwendig, das Paneel mit einem Antriebssystem zu verbinden, welches dann das Paneel senkrecht zur Ebene der Decksichten wellenförmig verformt. Um dies zu realisieren werden nach dem Stand der Technik allgemein Magnetsysteme verwendet, die auch zum Antrieb von herkömmlichen Lautsprechern verwendet werden. Damit diese Antriebssysteme auch die zur Abstrahlung von Biegewellen notwendige Verformung des Paneeles herbeiführen, werden die Antriebssysteme überlicherweise mit einem entsprechenden Gegenlager versehen. Dieses Gegenlager kann beispielsweise von einer Stützstruktur gebildet werden, die im Abstand zu einer der beiden Deckfolien angeordnet ist und das Antriebssystem aufnimmt. Abgesehen davon, daß eine solche Stützstruktur nicht nur die Bautiefe und das Gewicht solcher Anordnungen erhöht, bedingen solche Stützstrukturen auch einen nicht unerheblichen Herstellungsaufwand. Deshalb ist man dazu übergegangen, die als Gegenlager für die Antriebssysteme wirkenden Stützstrukturen direkt mit dem Paneel zu verbinden. Nachteilig ist dabei jedoch, daß die mit dem Paneel verbundenen Stützstrukturen die Generierung von Biegewellen im Paneel behindern und zu einer verzerrten Tonwiedergabe führen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß im Vergleich zum reinen Antriebssystem derartige Stützstrukturen wegen der notwendigen Befestigung mit dem Paneel größere, sich in Richtung der größten Ausdehnung des Paneeles erstreckende Bereiche verstehen. Außerdem ist bei solchen Stützstrukturen nachteilig, daß diese nicht die Eigenschaften erfüllen, welche für die Deckschichten und die Kernschicht gültig sind.

[0006] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde eine Schallwiedergabebeanordnung anzugeben, welche die Nachteile gemäß dem Stand der Technik beseitigt.

## Darstellung der Erfindung

[0007] Diese Aufgabe wird mit der in Anspruch 1 angegebenen Merkmalskombination gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind den Ansprüchen 2 bis 8 entnehmbar.

[0008] Grundlegende Idee der Erfindung ist es, das Paneel mit einer Ausnehmung zu versehen und in dieser Ausnehmung das Antriebssystem anzutragen. Wird die Schallwiedergabeausordnung in dieser Weise ausgebildet, kann die Kernschicht selbst als Gegenlager für Teile des Antriebssystems verwendet. Dies hat neben dem Vorteil der Gewichts- und Bautiefeneinsparung den auch den Vorteil, daß durch die völlig Integration von Antriebssystemen innerhalb des Paneel beide mit den Deckschichten versehenen Oberflächen einheitlich gestaltet werden können. Außerdem können Paneele, bei welchen die Antriebssysteme vollständig im Paneel integriert sind bzw. von der oder den Deckschichten gegenüber der Umwelt separiert sind, auch problemlos in schmutz- oder feuchtigkeitsbelasteten Räumen eingesetzt werden. Schließlich bewirkt die durch die Ausnehmung herbeigeführte Schwächung des Paneeles auch für eine besonders gute Einprägung von Biegewellen in das Paneel, so daß die zur Erzeugung von Biegewelle erforderliche Leistung reduziert bzw. bei gleicher Leistung ein für die Tieftonwiedergabe erforderliches Schwingverhalten des Paneeles herbeigeführt werden kann.

[0009] Eine besonders gute Übertragungsleistung in Tief- und Mitteltonbereich wird dann erzielt, wenn das Antriebssystem gemäß Anspruch 2 von wenigstens einem Dauermagneten, einem Schwingspulenträger und einer Schwingspule gebildet ist.

[0010] Der Aufbau einer Schallwiedergabeausordnung ist dann besonders einfach, wenn gemäß Anspruch 3 die Kernschicht eine Wabenstruktur hat, bei der jede Wabe von einer Mehrzahl seitlich verbundener und sich zwischen den beiden Deckschichten erstreckender Wandungen gebildet ist. In diesem Fall ist es möglich, die durch die Erstellung der Ausnehmung in der Kernschicht freigelegten Wandungen einer oder einer Mehrzahl von Waben als Schwingspulenträger zu verwenden. Schon an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß die Ausnutzung der Kernschicht als Schwingspulenträger nicht nur auf die Wabenstruktur beschränkt ist. Vielmehr sind auch die Wandungen von der Kernschicht bildenden Kreis- oder Vieleckstrukturen sowie die Wandungen, welche durch die Ausbildung einer Ausnehmung in einer Kernschicht aus Hartschaum entstehen, in gleicher Weise nutzbar.

[0011] Der Aufbau vereinfacht sich weiter, wenn gemäß Anspruch 4 der oder die Dauermagnete direkt oder mittels von Halterungen mit der Kernschicht verbunden sind und die Bereiche der Kernschicht, welche mit dem oder den Dauermagneten bzw. den Halterungen in direkter körperlicher Verbindung stehen, einen Durchmesser D1 haben, welcher größer ist als der

Durchmesser D2 der Schwingspule. Schon an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß die Relation zwischen den beiden Durchmessern D1 und D2 für die Abstimmung des Paneeles entscheidende Bedeutung hat. Insbesondere sind dabei Modifikationen des Durchmessers D2 beachtlich, weil diese Impedanzänderungen und somit auch Beeinflussungen der Modalamplituden zur Folge haben.

[0012] Wie Anspruch 5 zeigt, ist die Erfindung nicht nur auf die Verwendung von elektromagnetischen Antriebssystemen beschränkt. Vielmehr sind auch piezoelektrische Antriebssysteme einsetzbar, wenn höherfrequente Tonsignale übertragen werden sollen. Um ein piezoelektrisches Antriebssystem zu realisieren, ist es ausreichend, wenn der Boden der Ausnehmung lediglich mit einer piezoelektrischen Scheibe versehen ist.

[0013] Wird das Antriebssystem mittels einer Scheibe aus piezoelektrischem Material realisiert, sollte zur Aufnahme von Gegenkräften die Seite der Scheibe aus piezoelektrischem Material, welche dem Boden abgewandt ist, gemäß Anspruch 7 mit einer seismischen Masse versehen werden.

[0014] Um eine besonders gute Krafteinprägung in das Paneel zu erreichen, sollte gemäß Anspruch 7 der Boden der Ausnehmung mit einer Druckplatte ausgestattet sein.

[0015] Um die Krafteinprägung in das Paneel zu verbessern, sollten gemäß Anspruch 8 zumindest die Waben, welche axial und radial unmittelbar an die Ausnehmung angrenzen, mit einem Kunststoffmaterial ausgeschäumt sein.

## Kurze Darstellung der Figuren

[0016] Es zeigen:

- Figur 1 einen Schnitt durch ein Paneel;
- Figur 2 einen Schnitt durch ein weiteres Paneel;
- Figur 3 einen Schnitt durch ein weiteres Paneel; und
- Figur 4 eine Schnitt durch ein weiteres Paneel.

## Wege zum Ausführen der Erfindung

[0017] Die Erfindung soll nun anhand der Figuren näher erläutert werden.

[0018] In Figur 1 ist ein Ausschnitt eines Paneeles 10 im Seitenschnitt gezeigt. Dieses Paneel 10 wird von einer Kernschicht 11, einer oberen Deckschicht 12.1 und einer unteren Deckschicht 12.2 gebildet. Dabei sind die beiden Deckschichten 12 mit einander gegenüberliegenden Seiten der Kernschicht 11 verbunden. Wie in sämtlichen anderen Ausführungsbeispielen weist auch in diesem Ausführungsbeispiel die Kernschicht 11 eine Wabenstruktur, wobei jede dieser Waben 13 einen sechseckigen Querschnitt hat. Die jeweiligen Waben 13 bildenden und seitlich miteinander verbundenen Wandungen 14 verlaufen zwischen den beiden Deckschich-

ten 12. Nur der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß sämtliche in dieser Anmeldung gezeigten Ausführungsbeispiele auch für Kernschichten 11 Gültigkeit haben, die aus einem Hartschaum gebildet sind.

[0019] An der Seite der Kernschicht 11, welche mit der unteren Deckschicht 12.2 verbunden ist, ist eine Ausnehmung 15 eingefräst. In diese Ausnehmung 15 ist ein Antriebssystem 16 eingesetzt. Dieses Antriebssystem 16 wird von einer sogenannten Rückschlüßanordnung 17.1- 17.4, einem Dauermagneten 18 und einer mit einer Schwingspule 19 versehenen Schwingspulenlenträger 20 gebildet. Dabei bilden die Teile der Rückschlüßanordnung 17.1- 17.3 einem Rückschlüßtopf. Der Dauermagnet 18 und das Teil 17.4 sind in den aus den Teilen 17.1-17.3 gebildeten Rückschlüßtopf eingesetzt. Ferner ist in der Einheit aus Dauermagnet 18 und den Teilen der Rückschlüßanordnung 17.1- 17.4 ein Luftspalt 21 belassen, in welchen der mit der Schwingspule 19 versehene Schwingspulenlenträger 20 eintaucht. Außerdem ist eine Halterung 22 vorhanden, welche mit dem Teil 17.2 der Rückschlüßanordnung und der Kernschicht 11 verbunden ist.

[0020] Daß die Halterung 22 -wie in Figur 1 gezeigt- mit der unteren Deckschicht 12.2 abgedeckt ist, ist für die Funktion der Schallwiedergabebeanordnung 10 nicht notwendig. Wird die untere Deckschicht 12.2 in einen anderen -nicht dargestellten- Ausführungsbeispiel im Bereich die Halterung 22 weggelassen, kann sie, wenn sie eine gute Wärmeleitfähigkeit besitzt, auch als Kühlplatte für das Antriebssystem 16 eingesetzt werden. Zu diesem Zweck kann die als Kühlplatte wirkende Halterung 22 auch mit Kühlrippen (nicht gezeigt) versehen sein.

[0021] Wie der Figur 1 durch die Punktierung weiter entnehmbar ist, sind die axial und radial unmittelbar an die Ausnehmung anschließenden Waben 13.1- 13.5 mit einem Kunststoffmaterial ausgeschäumt. Hierdurch wird die Stabilität der Anordnung im Bereich des Antriebssystems 16 verbessert. Außerdem wird durch das Ausschäumen der Waben 13.2 und 13.4 eine gute Krafteinleitung sichergestellt, da der Schwingspulenlenträger 20 im Bereich dieser Waben 13.2 und 13.4 an die Kernschicht 11 angekoppelt ist. Nur der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß der Boden 23 der Ausnehmung 15, auch wenn die Waben 13.2 und 13.4 ausgeschäumt sind, in einem anderen -nicht dargestellten- Ausführungsbeispiel auch noch mit einer Druckplatte 25 ausgestattet sein kann.

[0022] Figur 2 zeigt einen gegenüber Figur 1 stark vereinfachten Aufbau einer Schallwiedergabebeanordnung 10. In diesem Ausführungsbeispiel wird das in die Ausnehmung 15 eingesetzte Antriebssystem 16 lediglich von einem kreisringförmigen Dauermagneten 18 und einer Schwingspule 19 gebildet. Der Dauermagnet 18, welcher im Gegensatz zum Dauermagneten 18 gemäß Figur 1 radial zur gezeigten Mittellinie magnetisiert ist, ist direkt mit der Kernschicht 11 verbunden. Die

Schwingspule 19 ist zur Einsparung eines Schwingspulenlenträgers (20) direkt mit den bei der Erstellung der Ausnehmung 21 nicht weggefrästen (Außen-) Wandung 14 der Wabe 13.3 verbunden und taucht zusammen mit den Wandungen 14 der Wabe 13.3 in die Aussparung 21.1 des kreisringförmigen Dauermagneten 18 ein. Auch in diesem Ausführungsbeispiel sind aus Gründen der Stabilität die Waben 13.2 - 13.4 mit Kunststoffmaterial (punktiert dargestellt) ausgeschäumt. Um eine Beschädigung der unteren Deckschicht 12.2 während des Betriebs des Paneels 10 zu verhindern, kann des weiteren die untere Deckschicht 12.2 gegenüber dem Boden 23 der Ausnehmung 15 mittels eines Zwischenstück 11' abgestützt sein, wobei dieses Zwischenstück 11' auch von der Kernschicht 11 gebildet sein kann.

[0023] Um eine besonders gute Krafteinprägung in die Kernschicht 11 bzw. das Panel zu erhalten, haben die dem Schwingspulenlenträger 20 in radialer Richtung nächsten und mit dem Dauermagneten 18 verbunden Bereiche der Kernschicht 11 einen Durchmesser D1, welcher in diesem Ausführungsbeispiel dem 2-fachen Durchmesser D2 des Schwingspulenlenträgers 20 bzw. der Schwingspule 19 entspricht.

[0024] In Figur 3 ist eine Schallwiedergabebeanordnung 10 gezeigt, bei welcher in der Ausnehmung 15 ein piezoelektrisches Antriebssystem 16' angeordnet ist. Das Antriebssystem 16' wird von einer Scheibe 24 aus piezoelektrischem Material, einer Druckplatte 25 und einer seismischen Masse 26 gebildet. Dabei ist die Druckplatte 25 direkt mit dem Boden 23 der Ausnehmung 15 verbunden. An die der oberen Deckschicht 12.1 abgewandten Seite der Druckplatte 25 schließt die Scheibe 24 aus piezoelektrischem Material an. Die seismische Masse 26 ist mit der Druckplatte 25 abgewandten Seite der Scheibe 24 verbunden.

[0025] Ob dabei die Scheibe 24 als sogenannter Biege- oder Dickenschwinger ausgebildet ist, ist für die hier in Rede stehenden Schallwiedergabebeanordnungen ohne Bedeutung, wenngleich die sogenannten Biegeschwinger neben dem geringeren Gewicht und einer größeren Amplitude auch impedanzmäßig viel besser an die hier maßgebliche Anwendung angepaßt sind.

[0026] Abweichend zu den übrigen Ausführungsformen ist bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 lediglich die Wabe 13.2 ausgeschäumt (angedeutet durch die Punktierung).

[0027] Nur der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß bei der Verwendung einer in Figur 3 gezeigten Anordnung die Scheibe 24 aus piezoelektrischem Material auch ohne Zwischenordnung einer Druckplatte 25 mit der Kernschicht 11 verbunden werden kann, wenn die Kernschicht 11 und/oder die verwendete Ausschäumung eine genügende Stabilität aufweist.

[0028] Sofern eine Erhöhung der Lautheit bei gleichzeitigem Verlust der Breitbandigkeit des in Fig. 3 gezeigten Antriebsanordnung 16' gewünscht ist, kann die Scheibe 24 auch ohne seismische Masse 26 einge-

setzt werden.

[0029] In Figur 4 ist ein der Figur 1 ähnliches Ausführungsbeispiel gezeigt. Abweichend hierzu ist lediglich das in die Ausnehmung 15 eingesetzte Antriebssystem 16 ausgestaltet. Diese wird von zwei Dauermagneten 18.1, 18.2, einer Rückschlusplatte 17.5 und einer Schwingspule 19 gebildet. Die beiden Dauermagneten 18.1, 18.2, welche wie der Dauermagnet 18 gemäß Figur 1 in Richtung zur gezeigten Mittellinie magnetisiert sind, sind an zwei einander gegenüberliegenden Seiten der Rückschlusplatte 17.5 mit dieser verbunden. Der Dauermagnet 18.1 ist am Boden 23 der Ausnehmung 15 befestigt.

[0030] Da gleiche Pole (N bzw. S) der beiden Dauermagnete 18.1, 18.2 bezogen auf die Mittellinie in einander entgegengesetzte Richtungen weisen, wird ein magnetisches Antriebssystem 16 simuliert, welches dem gemäß Figur 2 mit dem in radialer Richtung magnetisierten Dauermagneten 18 entspricht.

[0031] Im Gegensatz zu den Ausführungen gemäß der Figuren 1 und 2 ist aber in Figur 4 die Schwingspule 19 nicht mit dem Boden 23 der Ausnehmung 15, sondern mit die Ausnehmung 15 in radialer Richtung begrenzenden Seitenflächen 28, welche von der punktiert dargestellten Ausschäumung gebildet werden, verbunden.

[0032] Sofern erforderlich kann in einem anderen nicht dargestellten-Ausführungsbeispiel zwischen der Seitenfläche 27 und der Schwingspule 19 auch ein separater Schwingspulenträger 20 angeordnet sein. Letzteres schließt auch ein, daß ein solcher Schwingspulenträger 20 ähnlich wie in Figur 2- direkt aus Waben 13 bildenden Wandungen 14 besteht.

[0033] Wie insbesondere die Figuren 2 und 4 verdeutlichen, kann die Ausnehmung 15 auch zur gegenseitigen Zentrierung von Schwingspule 19 und Magnetsystem 17; 18 genutzt werden, wenn die Ausnehmung 15 mit entsprechenden Stufen 27 ausgestattet ist. Da im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 der Schwingspulenträger 20 von der Wandung 14 der Wabe 13.3 dadurch gebildet wird, daß diese Wabe 13.3 beim Ausfräsen der Ausnehmung stehengelassen wird, ergibt sich automatisch die richtige gegenseitige Zuordnung von Schwingspulenträger 20 bzw. Schwingspule 19 zum Dauermagneten 18, wenn dieser so wie in Figur 2 gezeigt seine Endlage auf der Stufe 27 in der Ausnehmung 15 eingenommen hat. Soll im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 die Ausnehmung 15 ebenfalls zur Zentrierung von Schwingspule 19 und Magnetsystem 17; 18 verwendet werden, müßte der Boden 23 mit einer Stufe 27' (gestrichelt dargestellt) versehen werden, in welche dann der Dauermagnet 18.1 eingreifen kann, wenn das Magnetsystem 17, 18 seine Endlage in der Ausnehmung 15 eingenommen hat.

#### Patentansprüche

##### 1. Schallwiedergabebeanordnung

mit einem Paneel 10, welches im wesentlichen von einer Kernschicht 11 sowie einer oberen und einer unteren Deckschicht 12.1, 12.2 gebildet ist, wobei die beiden Deckschichten 12 die Kernschicht 11 an einander gegenüberliegenden Oberflächen bedecken, und

mit einer Antriebsanordnung 16, welche mit dem Paneel 10 verbunden ist und dieses unter Einfluß von Tonsignalen in Schwingungen versetzt, dadurch gekennzeichnet; daß die Kernschicht 11 eine Ausnehmung 15 aufweist und daß ausschließlich in dieser Ausnehmung 15 die Antriebsanordnung 16 integriert ist.

##### 2. Schallwiedergabebeanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Antriebsanordnung 16 von wenigstens einem Dauermagneten 18, einem Schwingspulenträger 20 und einer Schwingspule 19 gebildet ist.

##### 25 3. Schallwiedergabebeanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Kernschicht 11 eine Wabenstruktur aufweist, wobei jede Wabe 13 dieser Wabenstruktur von einer Mehrzahl seitlich verbundener und sich zwischen den beiden Deckschichten 12 erstreckender Wandungen 14 gebildet ist, und

daß der Schwingspulenträger 20 von Wandungen 14 der die Kernschicht 11 bildenden Waben 13 gebildet ist.

##### 40 4. Schallwiedergabebeanordnung nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

daß der oder die Dauermagnete 18 direkt oder mittels von Halterungen 22 mit der Kernschicht 11 verbunden sind und daß die Bereiche der Kernschicht 11, welche mit dem oder den Dauermagneten 18 bzw. den Halterungen 22 in direkter körperlicher Verbindung stehen, einen Durchmesser D1 haben, welcher größer ist als der Durchmesser D2 der Schwingspule 19.

##### 45 5. Schallwiedergabebeanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß das Antriebssystem 16 von einer piezoelektrischen Scheibe 24 gebildet ist und daß diese Scheibe 24 mit dem Boden 23 der Ausnehmung 15 verbunden ist.

6. Schallwiedergabebeanordnung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,

daß die dem Boden 23 der Ausnehmung 15  
abgewandte Seite der Scheibe 24 aus piezo-  
elektrischem Material mit einer seismischen  
Masse 26 versehen ist.

7. Schallwiedergabebeanordnung nach einem der  
Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,

10

daß der Boden 23 der Ausnehmung 15 eine  
Druckplatte 25 aufweist.

8. Schallwiedergabebeanordnung nach einem der  
Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,

15

daß zumindest die Waben 13 der Kernschicht 20  
11, welche axial und radial unmittelbar an die  
Ausnehmung 15 angrenzen, mit einem Kunst-  
stoffmaterial ausgeschäumt sind.

25

30

35

40

45

50

55

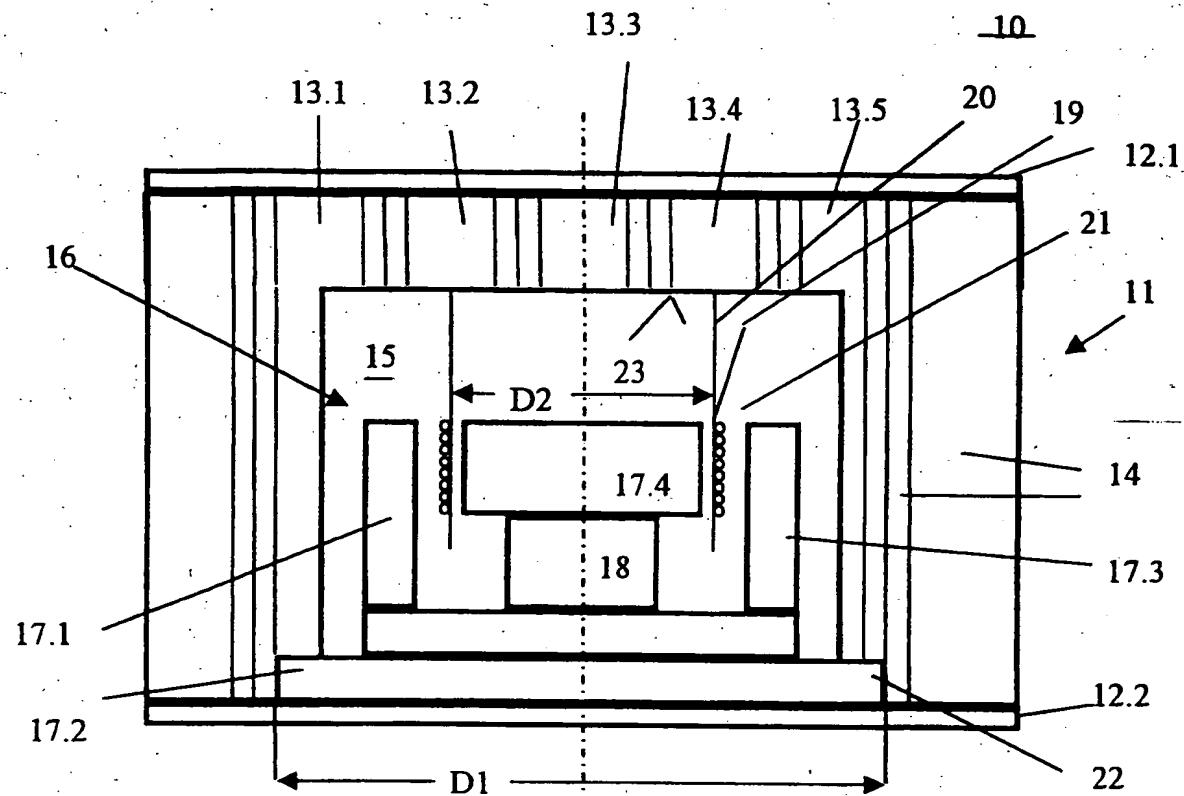


Fig. 1

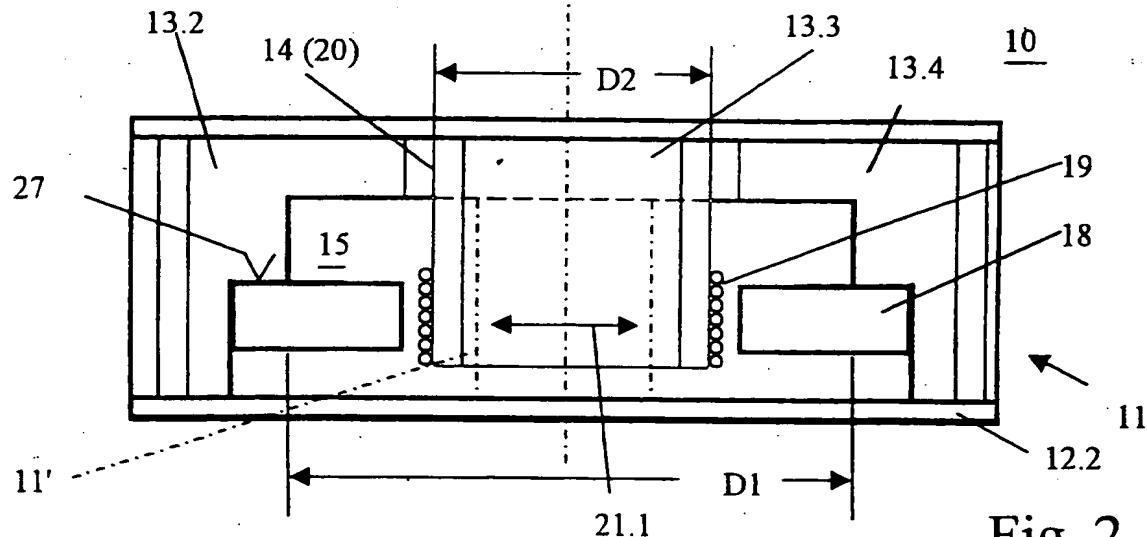


Fig. 2

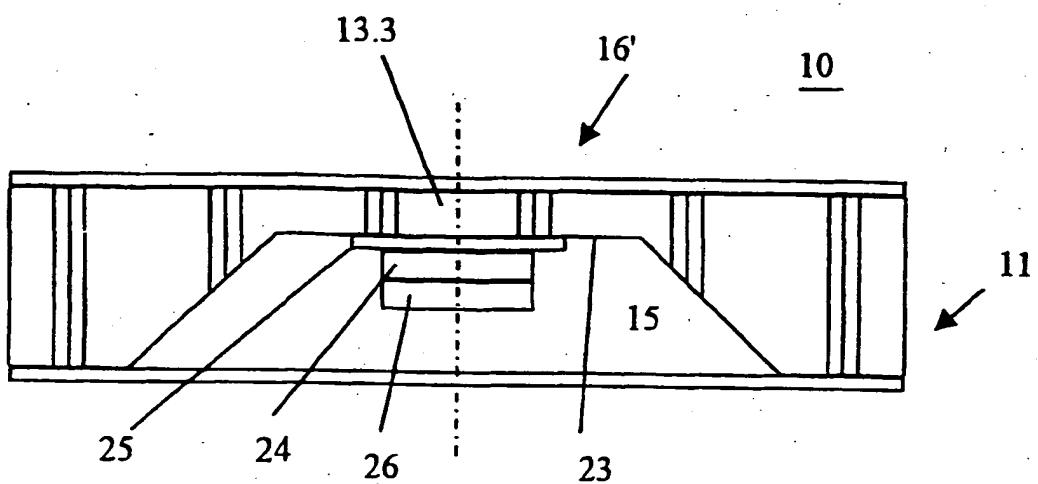


Fig. 3

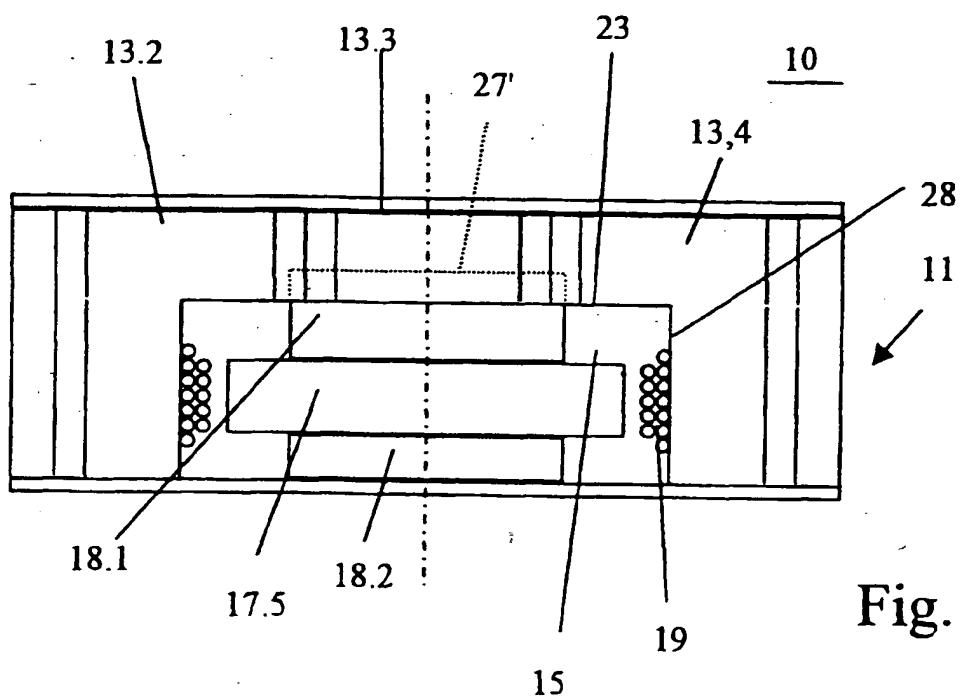


Fig. 4